

МНОГООСНОЕ РАСТЯЖЕНИЕ ПОЛИМЕРНОГО РУЛОННОГО ГИДРОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ПРИ РАЗРЫВЕ

Цыбенко А. В., руководитель технической службы направления «Инженерная гидроизоляция», Корпорация «ТЕХНИКОЛЬ»

Применение в современном строительстве полимерных рулонных материалов для гидроизоляции строительных конструкций требует дополнительного изучения их прочностных и деформативных свойств. Стандартные испытания по ГОСТ 2678 и ГОСТ 31899-2 позволяют оценить поведение материалов только при одноосном растяжении по отдельности в продольном и поперечном направлении материала, но не прогнозируют их поведение в полевых условиях при многоосной нагрузке, в то время как в условиях строительства и эксплуатации объектов подземного строительства эти материалы испытывают разнонаправленные силы растяжения. Так, к примеру, эксплуатация гидроизоляционных материалов, размещенных между ограждающими конструкциями котлована и несущими фундаментными стенами, сопряжена со значительными растягивающими усилиями, обусловленными фактическими осадками фундамента современных зданий, которые могут достигать 13–15 см. Также многоосное растяжение гидроизоляционные материалы испытывают при неравномерных осадках фундаментных конструкций в месте расположения деформационных швов, это обусловлено технологией монтажа гидроизоляционных материалов, в соответствии с которой гидроизоляционный материал не прерывается в местах пересечения деформационных швов, поскольку гидроизоляция должна обеспечивать замкнутый контур по всей изолируемой конструкции. Помимо этого, гидроизоляционные материалы, размещаемые между ограждением котлована и несущими стенами фундамента, а также под плитой фундамента или на первичной обделке горных тоннелей, эксплуатируются при отрицательном давлении воды, поэтому способность воспринимать многоосную нагрузку от растяжения вследствие осадок конструкций фундамента и давления воды — важный показатель качества и надежности гидроизоляционных материалов. Пример многоосного растяжения от негативного давления воды на гидроизо-



Рис. 1. Пример многоосного растяжения от негативного давления воды на гидроизоляционный материал, размещенный в области деформационного шва в конструкции фундамента

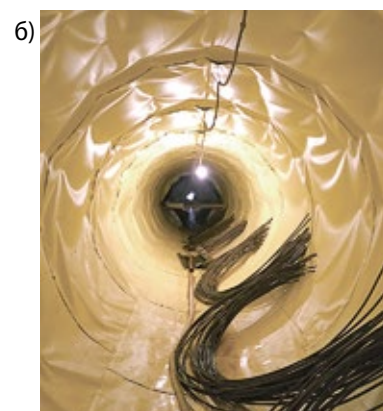


Рис. 2. Пример установки полимерной рулонной гидроизоляции при отрицательном давлении воды

а) первичная сборная железобетонная обделка тоннеля с многочисленными водопотоками в швах бетонных блоков;

б) смонтированная полимерная рулонная гидроизоляция

ляционный материал, размещенный в области деформационного шва в конструкции фундамента, показан на рис. 1.

Определение прочности при многоосном растяжении для материалов,

применяемых для гидроизоляции тоннелей и подземных сооружений, — обязательное требование межгосударственных нормативов как в России, так и за рубежом. Например, ГОСТ 33067-2014, EN 13491

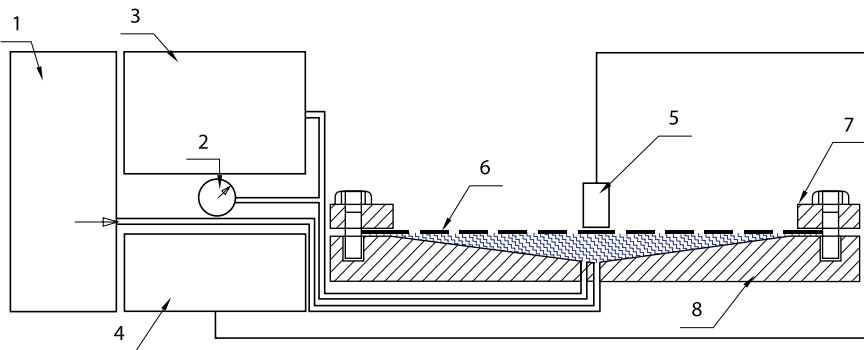


Рис. 3. Принципиальная схема установки:

- | | |
|--|-------------------------------------|
| 1 — подача воды с заданным стабилизированным расходом; | 5 — датчик перемещения; |
| 2 — манометр; | 6 — образец для испытаний; |
| 3 — электронный датчик давления; | 7 — зажимное кольцо; |
| 4 — компьютер; | 8 — основание испытательной камеры; |



Рис. 4. Общий вид установки

Суть испытаний заключается в следующем:

- К испытываемым образцам ступенчато прикладывается гидравлическое давление до разрыва.
- В ходе проведения испытания измеряют следующие показатели:
 - гидравлическое давление под образцом для испытания;
 - деформацию образца для испытания.

Для испытаний применяется специальная установка, принципиальная схема и фото которой представлены на **рис. 3, 4.**

Испытательная установка содержит:

- Испытательную камеру, состоящую из основания и зажимных колец внутренним диаметром (200 ± 2) мм. Диаметр зажимных колец соответствует диаметру образцов для испытания. Нижний внутренний край зажимных колец имеет радиус закругления 3 мм. Зажимные кольца удерживают образец для испытания без скольжения в течение всего испытания.
- Основание испытательной камеры, расположенное горизонтально (должно быть плоским или с впускным отверстием для жидкости в центре).
- Устройство для измерения прогиба с точностью $\pm 0,5$ мм.
- Устройство для измерения давления жидкости с точностью $\pm 1\%$. Температура жидкости должна быть (20 ± 2) °C и поддерживаться в течение всего испытания.

Подготовка к проведению испытания

Из полимерной мембраны были вырезаны образцы круглой формы диаметром, аналогичным диаметру зажимных колец. Лицевая поверхность образцов для испытания предварительно очищена и не содержит видимых дефектов (**рис. 5**). Перед испытанием образцы кондиционируют до постоянной массы при относительной влажности воздуха $(65 \pm 5)\%$ и температуре (20 ± 2) °C.

Испытания и результаты

Подготовленные образцы укладываются на опорную поверхность испытательной камеры сигнальным слоем вверх, тыльной стороной черного цвета — к основанию. Основание испытательной камеры не является плоским, поэтому для плотного прилегания к нему образцов основание заполнялось водой через впускное отверстие.

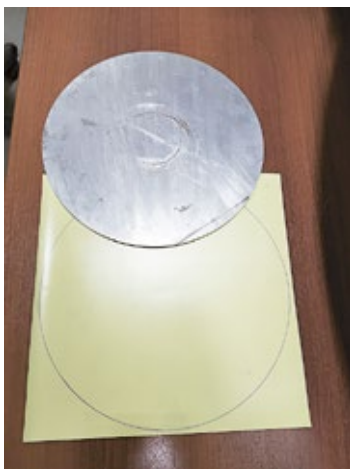


Рис. 5. Внешний вид образцов для испытаний

содержат требование по определению прочности при разрыве для геосинтетических гидроизоляционных материалов. Что абсолютно справедливо, учитывая, что при сооружении тоннелей методом NATM гидроизоляционные ПВХ-мембраны монтируются на неровное основание первичной обделки, и при дальнейшей укладке бетона мембраны в местах неровностей основания испытывают многоосное растяжение от давления свежего бетона. Примеры установки полимерной гидроизоляции на неровное основание и при отрицательном давлении воды показаны на **рис. 2.**

В рамках настоящей статьи представлены результаты испытаний полимерного рулонного гидроизоляционного материала LOGICBASE V-SL по определению прочности при разрыве, выполненных ООО «ВНИИСТРОМ-НВ» по заказу ООО «ТЕХНОНИКОЛЬ — Строительные Системы».

СВЕДЕНИЯ О ИСПЫТЫВАЕМЫХ МАТЕРИАЛАХ

Материалы рулонные гидроизоляционные полимерные ТЕХНОНИКОЛЬ (далее — полимерные либо гидроизоляционные мембраны LOGICBASE) изготавливают путем экструдирования сырьевой массы,

состоящей из полимеров, полученных при полимеризации винилхлорида, наполнителей и технологических добавок.

Испытания по определению прочности при разрыве выполнены для мембраны LOGICBASE V-SL — это двухслойная неармированная мембрана, лицевая поверхность которой желтого цвета; тыльная поверхность — черного цвета. Мембрана LOGICBASE V-SL применяется для устройства гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений, тоннелей метрополитенов, подземных парковок и инверсионных кровель, а также для устройства изоляционного слоя полигонов ТБО, шламохранилищ, лагун, искусственных водоемов и резервуаров для хранения воды.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ ПРИ РАЗРЫВЕ

Испытания выполнены в соответствии с методикой, представленной в **ГОСТ 33067-2014** (Приложение ДВ). Приложение содержит перевод основных положений европейского регионального стандарта **EN 14151:2010** «Геосинтетика. Определение прочности при разрыве», а представленная методика аналогична **EN 14151:2010.**

Табл. 1. Результаты испытаний по определению прочности на разрыв при многоосном растяжении рулонного гидроизоляционного полимерного материала LOGICBASE V-SL

№	Определяемые показатели испытываемой продукции	Единица измерения	Обозначение нормативной документации на методы испытаний	Условия испытаний	Результаты
1	Прочность при разрыве	кПа	ГОСТ 33067-2014 приложение ДВ	t=22,2 °С, W=46,8%	среднее: 5591.22
2	Максимальная прочность	кПа	ГОСТ 33067-2014 приложение ДВ	t=22,2 °С, W=46,8%	среднее: 6948.22
3	Деформация образца при разрыве	%	ГОСТ 33067-2014 приложение ДВ	t=22,2 °С, W=46,8%	среднее: 113.89

Образцы для испытания были закреплены в зажимных кольцах испытательной камеры так, чтобы они не скользили во время испытания (рис. 6). В центр образца для испытания установлено устройство для измерения прогиба. К образцу для испытания прикладывают гидравлическое давление. Скорость потока жидкости 3 см/с. Отсутствие утечки жидкости по периметру зажимных колец обеспечивалось плотным прижатием зажимных колец (рис. 7).

Образцов, сместившихся при испытании или разорвавшихся у кромок зажимных колец, не наблюдалось. В ходе испытания признаков резкого падения давления или появления воды на поверхности не контактирующей с водой стороны образцов также не наблюдалось.

Результаты испытаний представлены в табл. 1 и на рис. 8, 9.

ВЫВОДЫ

Выполненные испытания наглядно демонстрируют превосходную эластичность мембран LOGICBASE одновременно с их высокой прочностью. Материал равномерно воспринимает растягивающую многоосную нагрузку и пропорционально удлиняется с ее ростом до разрыва. Такой нелинейный характер разрушения образца свидетельствует о высокой изотропии материала, т. е. его прочность при воздействии многоосной нагрузки сохраняется неизменной вне зависимости от направления.

Следует отметить «звездообразный» характер разрушения образцов, наблюдаемый в верхней части образца, что свидетельствует об отсутствии развития в материале линейного напряжения и отсутствии зоны пониженной прочности, которые могут быть вызваны в процессе эксплуатации при растяжении. Отсутствие в материале зоны пониженной прочности значительно снижает риск возникновения разрыва гидроизоляционного материала в процессе его эксплуатации.

Высокие прочностные характеристики рулонного гидроизоляционного полимерного материала LOGICBASE V-SL доказывают его особую надежность даже в экстремальных условиях применения для гидроизоляции на самых ответственных и сложных объектах гражданского, транспортного и промышленного строительства. Полимерные мембраны



Рис. 6. Внешний вид образцов в испытательной установке

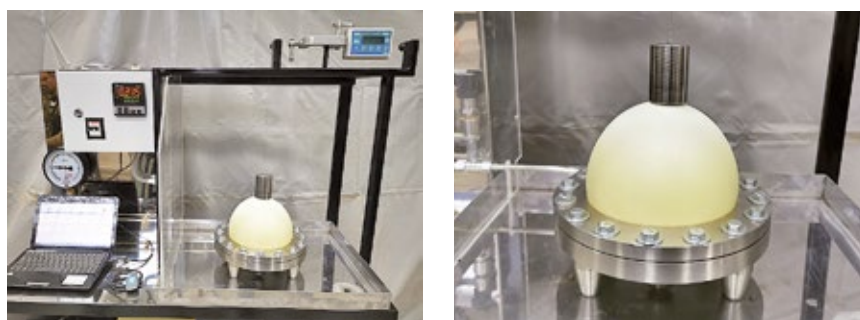


Рис. 7. Внешний вид образцов в процессе испытаний

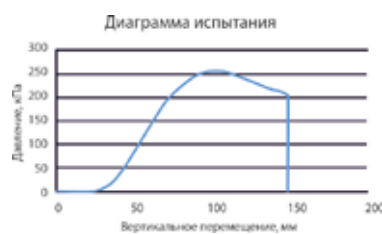


Рис. 8. Гидравлическое давление и соответствующая ему деформация образца № 1

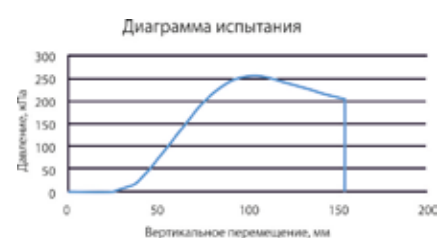


Рис. 9. Гидравлическое давление и соответствующая ему деформация образца № 2

LOGICBASE V-SL успешно применялись и эксплуатируются на многочисленных объектах строительства транспортных тоннелей в сложных геологических условиях: это, к примеру, железная дорога Адлер — Туапсе (тоннельный комплекс № 6, № 7, № 8), станция метро «Москва» (Алматы, Казахстан), Рокский тоннель и т. п., о чем свидетельствуют многочисленные положительные отзывы специалистов таких компаний, как ОАО «Ленметрогипротранс», ЗАО «Управление-15 Метрострой», ООО «Ингекоминжстрой» и многих других. ■



Корпорация «ТЕХНОНИКОЛЬ»
cybenko@tn.ru
+7 (916) 317-23-55
www.tn.ru
www.logicroof.ru